



(B) (11) KUULUTUSJULKAIKU
UTLAGGNINGSSKRIFT

82494

C (15) Patentti oyj: Vby
Patent & delalit li C3 1001

(51) Kv.Ik.5 - Int.cl.5

D 21C 11/12

(21) Patentihakemus - Patentansökning	870449
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	02.02.87
(24) Alkupäivä - Löpdag	30.05.86
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	02.02.87
(44) Nähtäväksipanoni ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	30.11.90
(86) Kv. hakemus - Int. ansökan	SE86/00249
(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet	

03.06.85 SE 8502731 P

S U O M I - F I N L A N D
(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(71) Hakija - Sökande

1. Croon Inventor Aktiebolag, Riggargatan 70, Stockholm, Sverige, (SE)
2. Kignell, Jean-Erik, Backvägen 10, Upplands Väsby, Sverige, (SE)

(72) Keksiä - Uppfinnare

1. Kignell, Jean-Erik, Backvägen 10, Upplands Väsby, Sverige, (SE)

(74) Asiamies - Ombud: Berggren Oy Ab

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Menetelmä kemikaalien ja energian talteenottamiseksi
Förfarande för tillvaratagning av kemikalier och energi

(56) Viitejulkaisut - Anfördra publikationer

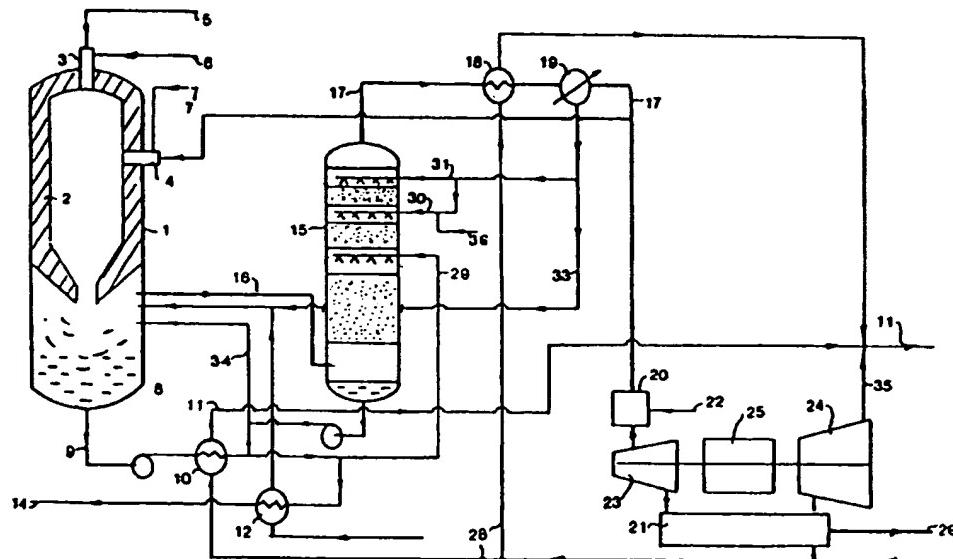
SE B 328179 (D 21C 11/04), SE B 363651 (D 21C 11/00)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Menetelmä kemikaalien ja energian talteenottamiseksi selluloosajäteli-peistä, edullisesti paperimassan sulfaattiprosessista saadusta sulfaattimustalipeästä, joka menetelmä käsittää seuraavat kolme selvästi erottuvaa ja erillistä vaihetta: ensimmäisessä vaiheessa väkevä mustalipeä kaasutetaan paineistetussa kaasutusreaktorissa (1) nk. leimahduspyrolyysillä 700-1300°C:ssa, normaalisti 800-900°C:ssa, jolloin muodostuu energiarikasta kaasua ja jossa mustalipeän epäorganiset kemikaalit sisältyvät sulien suspendoitujen pisaroiden muotoon, jotka koostuvat pääasiassa natriumkarbonaatista ja natriumsulfidista. Toisessa vaiheessa kaasutusreaktorista (1) tuleva kaasu jäähdytetään nopeasti suoralla kosketuksella veteen ja soodalipeään, jota muodostuu, kun sulat pisarat ja rikkivety liuotetaan sammatusnesteesseen. Jäähdytetty kaasu kulkee tämän jälkeen skrubberin (15) läpi. Skrubberin (15) alaosassa kaasu pestään kierrätettävällä soodali-peällä ja skrubberin yläosassa kaasu

pestään natriumhydroksidi(tai -karbonaatti-)liuoksella ja vedellä kalkkien kaasussa jäljellä olevien rikkiö sisältävien komponenttien täydelliseksi poistamiseksi. Kolmannessa vaiheessa nyt rikitöntä ja hiukkasvapaata kaasua käytetään polttoaineena höyryyn kehittämiseen ja mikällä on taloudellisesti perusteltavissa, myös sähköenergian tuotamiseen.

Förfarande för tillvaratagning av kemikalier och energi ur cellulosaavlut, företrädesvis sulfatsvartlut ur en sulfatprocess för pappersmassa innehållande följande tre distinkta och separata steg: I det första steget förgasas det koncentrerade svartlутet i en förgasningsreaktor (1) med övertryck medelst så kallad flampyrolyt vid $700-1300^{\circ}\text{C}$, normalt vid $800-900^{\circ}\text{C}$, varvid energirik gas alstras och i vilken svartlутets organiska kemikalier ingår i form av smultna suspenderade droppar huvudsakligen innehållande natriumkarbonat och natriumsulfid. I det andra steget avkyls gasen från förgasningsreaktorn (1) snabbt genom rekt kontakt med vatten och grönslut alstrad då de smultna dropparna och svavelväten löses i släckningsvätskan. Den avkylda gasen passerar sedan genom en gastvättare (15). I tvättarens (15) nedre sektion tvättas gasen medelst cirkulerande grönslut och i tvättarens övre sektion tvättas gasen medelst natriumhydroxid(eller -karbonat)lösning och vatten för fullständig avlägsning av alla återstående svavelhaltiga komponenter i gasen. I det tredje steget används den nu svavel- och partikelfria gasen som bränsle för att frambringa ånga och, om lönamt, för att generera elkraft.



Menetelmä kemikaalien ja energian talteenottamiseksi

Tämä keksintö koskee menetelmää keittokemikaalien ja energian talteenottamiseksi selluloosan jäteleipeistä, joita massaja paperiteollisuudessa saadaan.

Tämän keksinnön tavoitteena on ottaa kemikaaleja ja energiaa talteen jäteleipeistä, edullisesti sulfaattiprosessin mustalipeistä, joita saadaan massa- ja paperiteollisuudessa ja erityisesti massa- ja paperiteollisuudessa, joka toimii sulfaattimenetelmän mukaisesti, jolloin erikoistavotieena on eliminoida alalla aikaisemmin tunnetut ongelmat valtavien ja teknillisesti ja toiminnallisesti monimutkaisten polttouunien käytössä kemikaalien ja energian talteenotossa ja ilman saastuttamisessa pääasiassa rikkiä sisältävillä poistokaasuilla, ts. ottaa talteen oleellisesti kaikki jäteleipeissä olevat kemikaalit ja energia tehokkaalla ja ympäristön kannalta houkuttelevalla tavalla.

Tässä käytetty termi jäteleipät tarkoittaa edullisesti sulfaattimustalipeää, mutta sisältää myös jäteleipät, jotka saadaan natriumbisulfaatti- ja natriumkarbonaattiprosesseista. Seuraavassa termejä jäteleipät ja sulfaattimustalipeä käytetään synonyymeinä.

Paperimassaa tuotettaessa saadaan keittolipeää, jota kutsutaan sulfaattimustalipeäksi, joka lipeä useiden liukoisiksi tehtyjen orgaanisten materiaalien ohella sisältää myös kemikaaleja, joita käytetään puuraaka-aineen keittoon, ts. natriumhydroksidia ja natriumsulfidia, nyt pääasiassa natriumkarbonaatin ja natriumsulfaatin muodossa. Sulfaattimustalipeä väkeväidän yleensä ennen polttoa orgaanisen aineen energiasisällön talteenottamiseksi ja keittokemikaalien talteenottamiseksi niin kutsuttuna soodalipeänä.

Eriaisia prosesseja on ehdotettu energian ja keittokemikaalien talteenottamiseksi Tomlinsonin prosessin ollessa eräs, jossa käytetään valtavaa polttouunia, jossa höyry nostaa lämmön talteenottoa. Toinen ehdotettu prosessi on niin kutsuttu syklonipolttoprosessi, jossa orgaanisen aineen pyrolyysi ja poltto tapahtuu syklonikammiossa. Tämä viimemainittu prosessi ei kuitenkaan ole toistaiseksi saavuttanut kaupallista menestystä ja se on testattu vain koetehtaassa.

Tämän keksinnön avulla on nyt havaittu mahdolliseksi poistaa alan aikaisemmin tunnetut haitat ja kyötä ottamaan talteen ollenaisesti kaikki sulfaattimustalipeää olevat kemikaalit ja energia, ts. minimoida häviöt uudella ja hienostuneella prosessilla, jota luonnehditaan seuraavasti.

i) syötetään sulfaattimustalipeää paineistettuun kaasutusreaktoriin samalla, kun se sumutetaan ja saatetaan leimahduspyrolyysiin, jolloin muodostuu pääasiassa CO_2 , CO_2 , H_2 , H_2S , Na_2 , CO_3 ja Na_2S .

ii) syötetään happea tai happea sisältävää kaasua, edullisesti jonkin matkan päästää sulfaattimustalipeän syöttökohdasta sanoituun reaktoriin endotermisten pyrolyysireaktioiden tukemi seksi polttamalla osa kaasusta, joka on muodostettu pyrolysoimalla sulfaattimustalipeää oleva orgaaninen aine. Valinnaisesti syötetään tukipolttoainetta, kuten öljyä tai kaasua sanottuun reaktoriin, jos sitä tarvitaan lämpötasapainon ylläpitämiseen sanotun reaktorin ympärillä.

iii) ylläpidetään sanotussa reaktorissa $700-1300^{\circ}\text{C}$:n ja edullisesti $800-1000^{\circ}\text{C}$:n lämpötilaa mustalipeän orgaanisen sisällön täydellisen kaasutuksen saavuttamiseksi ja sulaneiden epäorgaanisten kemikaalien pisaroiden muodostamiseksi, jotka koostuvat pääasiassa Na CO_3 :sta ja Na_2S :sta.

iv) sifirretään sanottu kemikaalisulate pois sanotusta reaktorista nopean kaasuvirran avulla, joka on saatu sanotun kaasutuksen aikana ja jäähdytetään sanottu kaasu ja kemikaalisulate pääasiassa pisaroiden muodossa vesipitoisessa sammusliuoksessa.

v) pestäään sanottu kaasu sen liukoiseksi tehtyjen epäorgaanisten kemikaalien sisällön suhteen käyttäen alkalista liuosta, kuten natriumkarbonaatti/natriumsulfidiliuosta (soodalipeä), natriumhydroksidi(tai -karbonaatti-)liuosta ja vettä sopivassa järjestyksesä sanottujen epäorgaanisten kemikaalien liuottamiseksi ja pyrolyysikaasussa olevien rikkiä sisältävien yhdisteiden mahdollisimman täydellisen absorption aikaansaamiseksi.

vi) poistetaan jäljelle jäänyt kaasu ja käytetään sitä poikkeuksellisen puhtaana polttoaineena höyryyn ja/tai sähköenergian kehittämiseen edullisesti niin kutsutussa yhdistetyssä kaasuturbiini/höyryturbiinikertojakossa.

Muut ominaispiirteet kävät ilmi liitteenä olevista patenttivaatimuksista.

Tässä kuvatun uuden ajatuksen avainpiirre on, että kemikaalien ja energian talteenotto väkevästä sulfaattimustalipeästä suoritetaan kolmessa selvästi erotettavassa ja erillisessä vaiheessa.

Ensimmäisessä vaiheessa väkevä mustalipeä kaasutetaan paineistetussa kaasutusreaktorissa ns. leimahduspyrolyysillä $700-1300^{\circ}\text{C}$:ssa, edullisesti $800-1000^{\circ}\text{C}$:ssa ja normaalisti $800-900^{\circ}\text{C}$:ssa, jolloin muodostuu energiarikasta kaasua, ja jossa mustalipeän epäorgaaniset kemikaalit sisällytetään sulien, suspendoitujen pisaroiden muotoon, jotka koostuvat pääasiassa natriumkarbonaatista ja natriumsulfidista.

Toisessa vaiheessa kaasutusreaktorista tuleva kaasu jäähdystään nopeasti suoralla kosketuksella veteen ja soodalipeään, jota muodostuu, kun sulat pisarat ja rikkivety liuotetaan sammatusnesteesseen. Jäädytetty kaasu kulkee tämän jälkeen skrubberin läpi. Skrubberin alaosassa kaasu pestää kierrätetyn soodalipeällä ja skrubberin yläosassa kaasu pestää natriumhydroksidi(tai -karbonaatti-)liuoksella ja vedellä kaikkien kaasussa jäljellä olevien, rikkiä sisältävien komponenttien täydelliseksi poistamiseksi.

Kolmannessa vaiheessa nyt rikki- ja hiukkasvapaata kaasua käytetään polttoaineena höyryyn kehittämiseen ja jos on taloudellisesti perusteltavissa, myös sähköenergian tuotantoon.

Suorittamalla edellä kuvatun prosessin ensimmäiset vaiheet korotetussa paineessa, kuten tasolla n. 300-15000 kPa, edullisesti 1000-10 000 kPa ja edullisemmin 3000-5000 kPa, saavutetaan seuraavat pääedut, nimittäin:

- suppea prosessilaitteisto, jolla on suuri tuotantokapasiteetti, mikä johtaa pieniin investointikustannuksiin sulfaattilipeän tuotantojaksikköä kohti,
- kaasun fysikaalisen lämpösisällön talteensaanti prosessihöyryvä, kun jäädytetään kaasu kaasutuslämpötilasta, 800 - 900 °C:sta kyllästyslämpötilaan valitussa paineessa, joka esim. 4000 kPa:ssa kohoaa n. 200 °C:een. Tässä lämpötilassa voidaan kehittää 300-800 kPa:n paineista höyryä, kun jäädytetään kierrätettävä soodalipeä ja jäädytetään kaasu ja kondensoidaan sen vesihöyrysiltö alavirtaan skrubaustornista,
- kaasun hyväksikäyttö höyryyn ja sähkön erittäin tehokkaaseen tuotantoon esim. niin kutsussa yhdistetyssä kaasuturbiini-/höyryturbiinikertojakossa, jolla voidaan saavuttaa n. 50 %:n sähkösaanto,
- jos kaasun voimakkaasta pesusta huolimatta pieni määrä rikkihdisteitä pääsisi skrubaustornin läpi, nämä yhdisteet konverteeritaan täydellisesti SO₂:ksi seuraavassa polttovaiheessa

sa, mikä eliminoi pahalle haisevat H_2S - ja merkaptaanipäästöt poistokaasuista.

Teoreettiset tutkimukset (Henry, R.E. ja Fauske, H.K., Trans. Asme., J. HT Trans. 101(2):280, toukokuu 1979) osoittavat, että sulate/vesiräjähdykset vältetään, jos paine on yli 900 kPa.

Tätä keksintöä kuvataan yksityiskohtaisemmin seuraavassa viitaten liitteenä olevaan piirrokseen, joka esittää keksinnön toteuttamiseen tarkoitettun laitteiston kokoonpanon juoksukaa-viota.

Numero 1 tarkoittaa kaasutusreaktoria, joka on verhottu tulenkestoisella materiaalilla. Reaktori 1 on varustettu sulfaattimustalipeän syöttöputkella 3. Poltin 4 on järjestetty valinnaista lämmön syöttöä varten. Lipeää syötetään putken 5 kautta ja sumuttavaa kaasua (höyryä) syötetään putken 6 kautta. Happea tai happea sisältävää kaasua syötetään putken 7 kautta, joka on yhdistetty reaktoriin 1 polttimen 4 kautta. Reaktorikammio avautuu alaspäin sammatusvesikammioon 8, josta johtaa pohjapoistoputki 9. Tämä poistoputki 9 kulkee höyrygeneraattorin 10 läpi, jossa tapahtuu lämmönvaihto. Kehitetty höyryä käytetään prosessikaasuna muualla ja se poistetaan putken 11 kautta. Soodalipeää sisältävä poistoputki 9 johtaa soodalipeän massaprosessiin 14 lämmönvaihtimen 12 kautta, jossa lämmitetään tuore sisääntuleva syöttövesi, tai johtaa soodalipeän skrubbyytiin 15, sen alaosaan ja/tai johtaa soodalipeän takaisin sammuskammioon 8. Sammutuskammion 8 poistoputki 16 johtaa kaasun, joka on pääasiassa CO , H_2 , H_2S , CO_2 ja H_2O , skrubbyytiin 15. Puhdistettu kaasu poistuu skrubbyystä 15 sen huipulta putken 17 kautta, joka johtaa lisähöyrygeneraattorin 18 kautta lauhduttimeen 19 kaasussa olevan veden poistamiseksi, joka kaasu syötetään polttokammioon 20 ja jossa oleva CO ja H_2 poltetaan CO_2 :ksi ja H_2O :ksi ilman avulla, jota lisätään putken 22 kautta. Syntyneet poistokaasut siirretään kaasuturbiiniin 23, jossa kaasu paisutetaan hieman il-

makehän paineen yläpuolelle ja sanottu kaasu jäähdytetään sitten jätelämpökattilassa 27 tulistetun korkeapaineöhöyryyn tuottamiseksi, joka on yhteydessä vastapaineöhöryturbiniin 24. Sanotut turbiinit 23 ja 24 on yhdistetty generaattoriin 25, jolla tuotetaan sähköä. Savupiippu 26 huolehtii lopulta jäljellä olevasta poistokaasusta (CO_2 ja H_2O). Hörygeneraattorissa 18 tuotettua höryä käytetään prosessihöryynä ja kattilan syöttövesi syötetään tällöin putken 28 kautta ja se on normaalisti hörykondensaatin muodossa. Soodalipeä syötetään putken 29 kautta skrubberin 15 alaosaan. Vettä joka on varustettu Na_2CO_3 :lla tai NaOH :lla 36, syötetään skrubberin 15 ylemmän kolmanneksen alaosaan putken 30 kautta. Käytetty vesi on edullisesti lauhduttimesta 19 tuleva kondensaatti. Skrubberin 15 yläosaan syötetään vettä edullisesti lauhduttimesta 19 tulevan kondensaatin muodossa putken 31 kautta. Polttokaasu johdetaan niin vaadittaessa sivuvirtana pois putesta 17 polttimen 3 syöttöön. Lauhduttimesta 19 tuleva kondensaatti-vesi voidaan myös syöttää sammutuskammioon 8 putken 33 kautta. Skrubberissa 15 saatu soodalipeä kierrätetään takaisin sammutuskammioon 8 putken 34 kautta. Höryturbiniin poistoputki 35 on järjestetty syöttämään prosessihöryä 11.

Vaihe 1 - Kaasutus

Väkevää sulfaattimustalipeää ruiskutetaan sumutussuuttimen 2 läpi, joka sijaitsee tulenkestoisella aineella verhotun kaasutusreaktorin 1 yläosassa. Riippuen sumutussuuttimen 3 tyyppistä höryä, typeä (tai muuta inerttiä kaasua) tai painetta voidaan käyttää mustalipeän vaaditun dispergoitumisen saavuttamiseen. Sumutussuuttimen sijoitusta voidaan kuitenkin myös vaihdella ja se voidaan edullisesti sijoittaa tiettylle etäisyydelle reaktorin huipulta esim. pystysuoran vaipan seinämän läpi ja se voi koostua esitettyllä tavalla myös useista suuttimista.

Ilmaa, happea tai happirikasteista ilmaa voidaan käyttää kaa-sutusväliaineena. Kun sulfaattimustalipeän pisaroita ruisku-tetaan reaktoriin, niille tapahtuu nk. leimahduspyrolyysi, joka on endoterminen prosessi. Vaaditun reaktiolämmön aikaan-saamiseksi ja lämpötilan ylläpitämiseksi reaktorissa yllä esitettyllä tavalla, mikä on välttämätöntä mustalipeän orgaa-nisen sisällön konverteerimiseksi täydellisesti kaasuksi, hap-pea tai ilmaa lisättää kaasutusreaktoriin 1. Happi tai ilma on lisättävä sillä tavoin, että mustalipeän pisaroiden pyro-lyysin aikana muodostunut vety ja hiilimonoksidit reagoivat hapen kanssa ennen kuin viime mainitulla on ollut aikaa pääs-tä kosketukseen pyrolysoitujen pisaroiden kanssa ja hapettaa niiden sulfidisisältö sulfaatiksi tai tiosulfaatiksi. Lämpö-tasapainon ylläpitämiseksi kaasutusreaktorin 1 ympärillä saa-tetaan vaatia jonkin verran esim. öljyn tai kierrätetyn pyro-lyysikaasun täydentävää polttamista. Tällaista tukipolttoa vaaditaan kuitenkin aina aloitus- ja lopetusoperaatioiden ai-kana.

Orgaanisen aineen täydellisen konversion kaasuksi saavuttami-seksi, joka kaasu koostuu pääasiassa vedystä, hiilimonoksi-dista, hiiliidioksidista, vesihöyristä ja rikkivedystä (ja mahdollisesti myös typestä) lämpötilaa välillä $800-1000^{\circ}\text{C}$ vaaditaan kaasutusreaktorin poistokohdassa. Tässä lämpötilas-sa rikki ja natrium sisältyvät sulfin pisarothin pääasiassa natriumkarbonaatin ja natriumsulfidin muodossa. Nämä pisarat törmäävät osittain reaktorin seinämien ja muodostavat alas-päin valuvan kalvon, joka suuren kaasunnopeuden avulla siir-tyy kaasuttimen alapuolelle asennettuun sammutuskammioon 8.

Tulenkestoisella aineella verhottu reaktori 1 voi olla varus-tettu sisäänrakennetuilla jäähdytyskeloilla (ei esitetty), joilla seinämän lämpötilaa säädetään siten, että jähmettyneen sulatteen suojaava kerros muodostuu tulenkestoiselle seinä-mälle. Jos toisaalta olisi mahdollista löytää tulenkestoinen materiaali, jolla on riittävä sulatteeen kestokyky, voidaan

valita reaktorimalli, jossa ei ole jäähdytyskeloja.

Vaihe 2 - Kaasun jäähdytys ja kemikaalien skrubbauks/talteenteotto

Kaasutusreaktorin poistoputkessa 16 kaasu sen mukana kulkeutuneine suline pisaroineen jäähdytetään nopeasti suoralla kosketuksella veteen ja soodalipeään, jota muodostuu, kun piisarat ja rikkivety liukenevat sammatusveteen. Jäähdytyksen pääosa tapahtuu sen seurausena, että osa sammatusnesteestä tai se kokonaan haihtuu. Kaasun ja sammatusnesteen välinen kosketukseen saattaminen voidaan toteuttaa eri tavoin, esim. johtamalla kaasu vesiloukun kastoputken läpi, ruiskuttamalla jäähdytysneste kaasuvirtaan tai näiden menetelmien yhdistelmissä.

Lämpötilaa jäähdytys- ja skrubbauksenvaiheessa hallitsee valittu käyttöpaine ja se on verrannollinen kyllästetyn höyrynpainoon lämpötilaan tässä paineessa. Esimerkiksi 4000 kPa:n tasapainopaineessa jäähdytys/skrubbauksenvaiheessa voidaan odottaa n. 200°C:n tasapainolämpötilaa.

Alavirtaan sammuskammiosta 8 olevassa skrubberissa 15 kaasu pestään pohjaosassa kierrätettävällä soodalipeällä. Skrubberin yläosassa kaasu pestään ensin natriumkarbonaatti- tai natriumhydroksidiliuoksella ja lopuksi vedellä kaikkien kaassussa jäljellä olevien, rikkiä sisältävien yhdisteiden täydelliseksi poistamiseksi. Regeneroiva prosessi kaasumaisten rikkiyhdisteiden absorboimiseksi tai desorboimiseksi, kuten amiinipesu voi muodostaa vaihtoehdon rikittömän kaasun tuottamiseksi.

Korkean käyttöpaineen ja vastaavan korkean lämpötilan tuloksesta jäähdytys- ja skrubbaukskierojaksossa absorboitu lämpö voidaan ottaa talteen höyrygeneraattoreissa 10, 18 kondensoi-

malla sammuskammiossa 8 haitdutettu vesi (lämmönvaihtimessa 18) ja uuttamalla fysikaalinen lämpö kierrätettävästä soodalipeästä (lämmönvaihtimessa 10). Höry voidaan kehittää noin 500 kPa:n paineessa, mikä tekee sen sopivaksi prosessihöryksi massa- ja paperitehtaassa. Koko systeemin vesitasapainon yläpitämiseksi täydennysvettä (esim. kondensaattia mustalipeän haitdutuksesta) lisätään sen veden kompensoimiseksi, joka on poistettu systeemistä soodalipeänä. Lämmön talteenottotarkoituksessa täydennysvesi tulee esilämmittää lämmönvaihtimessa 12 soodalipeän poistovirtaa vastaan.

Skrubberista 15 tulevan kaasun halutun vesihöyrysäällön loppuliseksi säätämiseksi kaasu jäähdytetään alavirtaan hörygeneraattorista 18 jäädytysvedellä lämmönvaihtimessa. Kondensaatti ohjataan takaisin sammuskammioon 8 ja skrubberiin 15.

Vaihe 3 - Energian talteenotto

Vaikka jonkin verran lämmön talteenottoa tapahtui edellisessä vaiheessa hörygeneraattoreissa 10, 18, pääosa energian talteenotosta suoritetaan kolmannessa vaiheessa, jossa käytetään hyväksi kaasun kemiallista energiota. Rikitön ja olennaisesti vedetön kaasu, joka on nyt saatavissa n. 3500 kPa:n paineessa ja n. 100°C:n lämpötilassa, muodostaa erinomaisen polttoaineen höyryn ja/tai sähkön kehittämiseen. Johtuen kaasun äärimmäisestä puhtaudesta höyry ja sähkön tuotantolaitokset 20, 23, 24 voivat perustua yksinkertaisiin ja halpoihin rakenteisiin ja niillä voidaan saavuttaa erittäin korkea energiahötyshde. Taloudellisesti tehokkain tapa käyttää hyväksi kaasua on kehittää sähköä ja vastapaineöhöryä yhdistetyssä kaasuturbiini/höryturbiniinikertojakossa, joka toimii seuraavasti.

Kaasu poltetaan ilmallia paineen alaisena polttokammiossa 20, josta poistokaasu siirtyy kaasuturbiiniin 23, joka on yhdistetty sähkögeneraattoriin 25. Turbiinin 23 poistokaasu, joka poistuu korkeassa lämpötiassa, siirtyy sitten jätelämpökattilaan 21, joka kehittää korkeapaineista tulistettua höryä.

Höyryä käytetään vastapaine höyryturbiinin 24 käynnissä pitämiseen, joka on liitetty samalle akselille kuin yllä mainittu kaasuturbiini 23, mikä lisää sähkön tuotantoa. Höyryturbiinin 24 vastapaine on valittu sopimaan poistetun höyryyn käyttöön prosessihöyryänä. Tällaisella järjestyksellä voidaan saavuttaa 92-93 %:n kokonaisenergiahyöty suhteessa energiatuotannosta jo-pa 50 % voidaan saada sähköä. Tämä johtaa merkittävästi suurempaan sähkön kokonaissaantoon jäteleipän energiasta kuin mitä nykyään saadaan tavanomaisessa prosessissa.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä kemikaalien ja energian talteenottamiseksi selluloosajätelipeistä, edullisesti paperimassan sulfaattiprosessista saadusta sulfaattimustalipeästä, tunnettu siitä, että

- i) syötetään jätelipeää paineistettuun kaasutusreaktoriin samalla, kun se sumutetaan ja saatetaan leimahduspyrolyysiin, jolloin muodostuu pääasiassa CO, CO₂, H₂, H₂S, Na₂CO₃ ja Na₂S,
- ii) syötetään happea tai happea sisältävää kaasua endotermisten pyrolyysireaktioiden ylläpitämiseksi polttamalla osa kaasusta, joka muodostettiin sanotussa lipeässä olevan epäorgaanisen aineksen pyrolyysillä,
- iii) ylläpidetään sanotussa reaktorissa vähintään 700°C:n lämpötilaa jätelipeän orgaanisen sisällön täydellisen kaasutuksen saavuttamiseksi ja pisaroiden muodostamiseksi sulatuista epäorgaanisista kemikaaleista, jotka koostuvat pääasiassa Na₂CO₃:sta ja Na₂S:sta,
- iv) siirretään sanottu kemikaalien sulate pois sanotusta reaktorista nopean kaasuvirtauksen avulla, joka on saatu sanotun kaasun ja kemikaalien sulatteeen sanotun kaasutuksen ja jäähdytyksen aikana, joka sulate on pääasiassa pisaroiden muodossa, suoralla kosketuksella vesipitoiseen sammatusnesteeseen,
- v) pestään sanottu kaasu sen kemikaalisisisällön suhtein käyttäen alkalista liuosta sanottujen kemikaalien liuottamiseen ja rikkiä sisältävien yhdisteiden poistoon pyrolyysikaasusta ja
- vi) poistetaan jäljelle jänyt kaasu ja käytetään sitä polttoaineena höyryyn ja/tai sähköenergian kehittämiseen.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että lämpötila reaktorissa on korkeintaan 1 300°C.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että lämpötila reaktorissa on 800 - 1 000°C ja edullisesti 800-900°C.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että paine reaktorissa on 300 - 15 000 kPa, edullisesti 1 000 - 10 000 kPa ja edullisemmin 3 000 - 5 000 kPa.

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että lämpötila systeemin kaasunpuhdistimessa ja energian talteenottovaiheessa on 120-300°C ja edullisesti 150-200°C.

6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että alkalinen pesuliuos sisältää natriumkarbonaattia, natriumhydroksidia ja/tai natriumkarbonaatin ja natriumsulfidin seosta.

7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että sanottu kaasu pestään lopuksi vedellä.

8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että höyry ja sähkö kehitetään nk. kaasuturbiini/höyryturbiinikertojakossa.

9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että tukipolttoainetta, kuten öljyä tai kaasua, syötetään tarvittaessa sanottuun reaktoriin lämpötasapainon ylläpitämiseksi sanotun reaktorin ympärillä.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että sanottu polttoaine on prosessista tulevaa kierätettyä pyrolyysikaasua.

11. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että hapen tai happea sisältävän kaasun syöttäminen tapahtuu tietyltä etäisyydeltä pisteestä, josta jätelipeää syötetään sanottuun reaktoriin.

Patentkrav

1. Förfarande för utvinning av kemikalier och energi från cellulosaavfallslutar, företrädesvis svartlut erhållen i en pappersmassasulfatprocess, kännetecknat av att
 - i) man inför avfallsluten i en trycksatt förgasningsreaktor under atomisering och utsätter den för en flash-pyrolysis under huvudsaklig bildning av CO, CO₂, H₂, H₂S, Na₂CO₃ och Na₂S,
 - ii) man inför syre eller syreinnehållande gas för att stödja de endotermiska pyrolysreaktionerna genom förbränning av del av gasen, som bildats vid pyrolysen av det organiska materialet, som föreligger i nämnda lut,
 - iii) man upprätthåller i nämnda reaktor en temperatur av minst 700°C för uppnående av fullständig förgasning av det organiska innehållet i avfallsluten, och för att bilda droppar av smälta, oorganiska kemikalier, huvudsakligen omfattande Na₂CO₃ och Na₂S,
 - iv) man förflyttar nämnda smälta av kemikalier ut ur reaktorn medelst det snabba gasflöde som erhållits under nämnda förgasning och kylnings av nämnda gas och smälta av kemikalier, vilken smälta föreligger huvudsakligen i form av droppar genom direktkontakt med en vattenhaltig kylvätska,
 - v) man tvättar gasen med avseende på dess innehåll av kemikalier medelst en alkalisk lösning för upplösning av nämnda kemikalier, och för avlägsnande av svavelinnehållande föreningar från pyrolysgasen, och
 - vi) man avlägsnar återstående gas och använder den som bränsle för generering av ånga och/eller elektrisk kraft.
2. Förfarande enligt patentkrav 1, kännetecknat av att temperaturen i reaktorn är upp till 1 300°C.
3. Förfarande enligt patentkrav 1 och 2, kännetecknat av att temperaturen i reaktorn är 800 - 1 000°C, företrädesvis 800-900°C.

4. Förfarande enligt patentkrav 1, kännetecknat av att trycket i reaktorn är 300 - 15 000, företrädesvis 1 000 - 10 000, mera företrädesvis 3 000 - 5 000 kPa.
5. Förfarande enligt patentkrav 1, kännetecknat av att temperaturen i gastvätt och energiutvinningen i systemet är 120-300°C och lämpligen 150-200°C.
6. Förfarande enligt patentkrav 1, kännetecknat av att den alkaliska tvättlösningen omfattar natriumkarbonat, natriumhydroxid, och/eller en blandning av natriumkarbonat och natriumsulfid.
7. Förfarande enligt patentkrav 1, kännetecknat av att nämnda gas slutligen tvättas med vatten.
8. Förfarande enligt patentkrav 1, kännetecknat av att ånga och elektricitet genereras i en så kallad gasturbin/-ångturbincykel.
9. Förfarande enligt patentkrav 1, kännetecknat av att stödbränsle, såsom olja eller gas, införes i nämnda reaktor, om så behövs, för att bibehålla värmebalansen runt nämnda reaktor.
10. Förfarande enligt patentkrav 9, kännetecknat av att nämnda bränsle utgöres av recirkulerad pyrolysgas från processen.
11. Förfarande enligt patentkrav 1, kännetecknat av att införandet av syre eller syrehaltig gas sker på visst avstånd från införspunkten av avfallsluten till nämnda reaktor.

1/1

82494

